

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**CALIDAD DE SEMILLA DE CHILE CHILACA (*Capsicum  
annuum*) OBTENIDA EN MACROTUNELES CON  
MALLAS FOTOSELECTIVAS**

**POR:**

**AVE MARIA HERNÁNDEZ LÓPEZ**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

**Saltillo, Coahuila, México**

**Febrero del 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

CALIDAD DE SEMILLA DE CHILE CHILACA (*Capsicum annum*)  
OBTENIDA EN MACROTÚNELES CON MALLAS FOTOSELECTIVAS

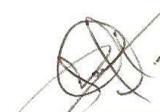
POR:

Ave Maria Hernández López

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

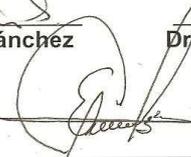
APROBADA

  
Dr. Valentín Robledo Torres  
PRESIDENTE DEL JURADO

  
MP. Maria Alejandra Torres Tapia  
SINODAL

  
MC. Sofia Comparan Sánchez  
SINODAL

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
SUPLENTE

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
División de Agronomía  
Saltillo, Coahuila, México, Febrero 2011

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por haber recibido tu bendición en cada momento de mi vida. Gracias te doy Señor que en las situaciones más difíciles siempre me diste la oportunidad de elegir el mejor camino, y ahora que concluyo la Universidad te agradezco todas las experiencias vividas que me dan prueba a mi fortaleza y me permiten ser una persona de bien. Gracias Padre mío por todas tus bendiciones.

### **A LA UAAAN**

Por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y el honor de ser egresada de esta casa de estudios, gracias mi Alma Terra Mater por cobijarme y creer que los sueños no son imposibles, por todo estaré siempre agradecida.

### **AL DR. VALENTIN ROBLEDO TORRES**

Por su consideración en permitirme participar en este trabajo, gracias por su valioso apoyo y compartir un poco de sus infinitos conocimientos y aportaciones en la presente investigación. Tiene usted toda mi admiración por la humildad y calidez humana que posee. Muchas gracias Doctor.

### **AL ING. HERMELINDO HERNANDEZ TORRES**

Por su aportación, tiempo y elemental contribución en este trabajo. Muchas gracias por todo su apoyo que me permitió terminar esta investigación y gracias por brindarme su confianza y amistad incondicional.

### **A MP. ALEJANDRA TORRES TAPIA**

Por su aportación, sugerencia y tiempo dedicado ya que a pesar de todas sus ocupaciones me brindo un espacio. Muchas gracias maestra.

### **A LA MC. SOFIA COMPARAN SÁNCHEZ**

También por su apoyo y consideración, muchas gracias. Por ser parte primordial en mi formación, gracias por brindarme además de sus valiosos conocimientos su paciencia y hermosa labor.

### **A MI MADRE**

Prof. Catalina López García por ser parte fundamental de mi formación académica, por sus consejos y ayuda incondicional en todos los aspectos, MUCHAS GRACIAS MAMA POR CREER EN MI.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Prof. Catalina López García. Muchas gracias mamita por haberme dado la vida y haber sabido ser padre y madre, por estar siempre a mi lado apoyándome y motivándome para terminar mis estudios, por eso le dedico este trabajo como una respuesta mía y demostrarle que no ha sido en vano todo su esfuerzo y juntas lo hemos logrado.

### **MIS HERMANAS**

Bertha Ernestina Hernández López

Estrella Hernández López

Les dedico esta tesis mis niñas con todo el cariño, por todos los momentos que hacen que mi vida sea feliz, les dedico este triunfo y espero que les sirva como ejemplo.

### **MI SOBRINITA**

Alejandría de Jesús Hernández Hernández que con travesuras y ocurrencias haces que mis días sean inolvidables, serás siempre mi peque consentida.

### **MI CUÑADO**

Con todo cariño y respeto a Lic. Roberto Hernández Martínez. Por formar parte de mi familia, teniendo ese bonito carácter que hace pasar agradables momentos familiares, gracias por todo.

## **A ING. HERMELINDO HERNANDEZ TORRES**

Te dedico esta tesis con mucho cariño por ser el mejor compañero y amigo, gracias por convertir mis días de dificultad en momentos de entusiasmo, ya que me has apoyado de mil formas. Siempre contarás conmigo. Gracias!!!!

## **FAMILIA LOPEZ GARCIA**

Con respeto a mis abuelitos (Sebastián López y Ernestina García) a mis Tíos: Ing. Mauricio, Ing. Sebastián, Lic. Ernestina, Prof. Andrea y FAM, Lic. Gonzalo<sup>+</sup>, Prof. Leno<sup>+</sup>, Raúl<sup>+</sup>. Por sus buenos consejos y motivación para concluir mis estudios profesionales. A todos mis primos y primas, en especial a los pequeñines como ejemplo para que continúen con dedicación en sus estudios. Gracias a todos.

## **FAMILIA HERNANDEZ MARTINEZ**

A Prof. Práxedes Hernández y Sra. Felipa Martínez, Lic. Flor Hernández Martínez, con cariño por los momentos agradables que pasamos en familia.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	VI
RESUMEN.....	VII
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO E HIPOTESIS.....	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
Origen.....	5
Características Morfológicas de la Planta.....	6
Requerimientos Climáticos y Edáficos del Cultivo.....	8
Labores Culturales.....	12
Plagas y Enfermedades del Cultivo.....	15
Cosecha.....	23
Poscosecha .....	24
Factores Fisiológicos de la Germinación.....	33
Macrotúneles en la Agricultura.....	35
Uso de Mallas Fotoselectivas (colores).....	39
MATERIALES Y METODOS.....	42
Localización Geográfica.....	42
Material Genético.....	42
Tratamientos.....	42
Modelo Estadístico.....	49
RESULTADOS Y DISCUSION.....	50
Variables Estimadas en Laboratorio.....	50
CONCLUSION.....	56
LITERATURA CITADA.....	57

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 2.1</b> Temperaturas Criticas para en Pimiento en las distintas fases de desarrollo.	<b>8</b>
<b>Cuadro 2.2</b> Descripción de los tratamientos estudiados en la Producción de Semilla de Chile Chilaca.	<b>43</b>
<b>Cuadro 4.1</b> Cuadrados Medios del Análisis de Varianza para Características de chile chilaca ( <i>Capsicum annuum</i> L.) estimadas en Laboratorio, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010.	<b>51</b>
<b>Cuadro 4.2</b> Valores medios de las variables de Laboratorio estimadas en chile chilaca ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010.	<b>55</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó en el periodo Marzo-Diciembre del 2009 en dos etapas; una, producción de la semilla bajo macro túneles en el área experimental del Departamento de Horticultura y la otra de poscosecha en el Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas perteneciente al Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con el propósito de evaluar la calidad fisiológica de la semilla de chile chilaca (*Capsicum annuum*) producida bajo macro túneles con una cubierta de color cada uno, considerados como tratamientos: azul, roja, negra, blanca y un testigo, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Para la estimación de la calidad fisiológica de la semilla se evaluó mediante la prueba de capacidad de germinación determinando el porcentaje de plántulas normales, plántulas anormales, semilla sin germinar y el vigor a través de la longitud media de radícula, longitud media de hipocotilo y peso seco de plántulas resultantes en la capacidad de germinación. Los resultados del análisis de varianza mostraron que las semillas producidas bajo las cubiertas azul, blanca y negra obtuvieron respuestas favorables en su germinación, destacando esta última en obtener semillas de alta calidad fisiológica por tener mayor porcentaje de plántulas normales y menor de semillas sin germinar; en cambio la cubierta roja afecta la calidad fisiológica de la semilla obteniendo mayor porcentaje de plántulas anormales.

**Palabras claves:** *chile chilaca, mallas fotoselectivas, macrotúneles, calidad de semilla.*

## INTRODUCCION

El chile es un cultivo originario de la zona tropical de América y actualmente su consumo está difundido por todo el mundo.

El cultivo del chile es una de las hortalizas más populares, e importantes para México; su demanda aumenta continuamente en todo el mundo y por consecuencia su cultivo producción y comercio.

En los últimos años el incremento anual de producción, se debe principalmente al aumento en el rendimiento por unidad de superficie y en menor proporción en aumento de la superficie cultivada, donde su consumo es principalmente en seco y fresco, además de ser uno de los condimentos más usados en la preparación de alimentos mexicanos, se usa en medicina popular como rubefaciente, vesicante, estimulante y estomáquico.

Según los datos más recientes de FAOSTAT (2009) la superficie mundial sembrada de chiles asciende a 1'696,891 hectáreas, con una producción de 25'015,498 toneladas.

De todo el mundo, China es el país que presenta una mayor participación en la producción de chiles. Su superficie sembrada actual es de 612,800 hectáreas, con lo que representan un 36% de la superficie sembrada mundial.

México ocupa el segundo lugar en volumen de producción y el tercero en superficie cosechada, con 140,693 has y 1'853,610 toneladas, participando con el 8 por ciento del área y el 7 por ciento de la producción mundial en toneladas (FAOSTAT, 2006).

En cuanto a la superficie sembrada Zacatecas es el principal productor respecto del total nacional (39, 123 hectáreas) seguido de Chihuahua (20, 230) y San Luís Potosí (13, 406) (SIAP, 2002).

El chile es una de las hortalizas de mayor importancia para el país, sin embargo anualmente se obtienen perdidas de cosechas por fenómenos meteorológicos perjudiciales al cultivo del chile, aunado a esto, los rendimientos decaen severamente y se obtienen frutos de mala calidad por condiciones de mal manejo y uso de semillas de bajo potencial. El factor determinante más relevante de la actividad productiva es el clima, destacando como principales limitaciones la falta o exceso de radiación solar o humedad, las temperaturas extremas, la deficiencia de nutrientes y el inadecuado contenido de CO<sub>2</sub> del aire (Castilla, 2004).

El desarrollo de tecnología que mejore los atributos de calidad de semilla, aumentara la probabilidad de tener densidades de población más elevadas y un uso más eficiente de los insumos agrícolas (Robledo *et al* 2010).

Los productores de semilla su mayor objetivo debe de ser un alto rendimiento de semilla para lograrlo sus practicas de campo deben ser las mas eficientes. Respecto a la edad de la semilla, se ha señalado que su máximo vigor y viabilidad se alcanzan en la madurez fisiológica, ya que estos atributos disminuyen posteriormente (Harrington, 1972). En un trabajo de investigación con mostaza (*Brassica campestris [rapa] L.*), se encontró que la reducción del riego redujo el peso final de la semilla pero aumento su calidad fisiológica (Sinniah *et al.*, 1998).

Algunos de los esfuerzos iniciales se dirigieron directamente a controlar la cantidad de luz, para optimizarla de acuerdo con las necesidades específicas de cada cultivo. Sin embargo, las plantas también responden a la calidad (distribución espectral) de luz incidente. Se han utilizado en los últimos años, técnicas basadas en mallas plásticas de sombreo (tejidos de sombra) con propiedades ópticas especiales, desarrollando una gama de mallas coloreadas de sombreo, cada una modificada especialmente: (i) el espectro de la luz (en las regiones del ultravioleta, el visible o el infrarrojo); (ii) y/o incrementa el contenido de luz difusa; (iii) y/o afecta sus propiedades térmicas (región infrarroja); en función de los aditivos cromáticos del plástico y del diseño de tejido, las mallas proporcionan diferentes combinaciones de luz natural y luz difusa con el espectro modificado.

El termino mallas de sombra coloreadas se utiliza aquí en su sentido amplio para incluir tanto las mallas que parecen coloreadas a ojos de las personas (por ejemplo azul, amarillo, rojo) como las mallas que no son

coloreadas en apariencia aunque modifican el espectro no visible y/o incrementa la proporción de luz difusa (por ejemplo gris, aluminet, perla). Esta nueva tecnología induce a distintos grados de estimulación de respuestas fisiológicas deseadas, las cuales son reguladas por la luz, en adición al efecto de protección física proporcionada por las mallas (Shahak, 2004).

### **Objetivo**

- Evaluar la calidad fisiológica de semilla de chile chilaca obtenida de frutos desarrollados en diferentes colores de mallas foto selectiva.

### **Hipótesis**

- Por lo menos un color de malla fotoselectiva tendrá una respuesta diferente en la calidad fisiológica de semilla de chile chilaca.

## REVISION DE LITERATURA

### Origen

El género *Capsicum* que incluye entre 20 a 30 especies, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América. Al menos cinco de sus especies son cultivadas a nivel mundial. Sin embargo, la mayor producción de chile esta dada por *Capsicum annuum* L. pero también en las otras especies domesticas, se generaron los chiles dulces y los chiles picantes.

En hallazgos arqueológicos se han encontrado bayas de *C. annuum* que datan de 7.000 años AC en las cavernas de Tamaulipas y Tehuacan (México) y de *C. baccatum* de 2.500 años AC en Huaca Prieta (Perú). Lippert *et al.*, identifican a México como centro de origen del *C. annuum* y a Guatemala como centro secundario. *C. frutescens* provendría de América tropical y subtropical y habría sido domesticada en América Central. Para otras especies cultivadas y silvestres se señala como centro de origen Centro y Sudamérica, especialmente para *C. chinense*, *C. pendulum*, *C. pubescens*. De acuerdo con Smith el centro de origen del género sería el borde oriental de los Andes peruanos y bolivianos.

México es el país que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres, la cual se encuentra ampliamente distribuida por todo el país (Montes *et al*, 2004).

## **Características Morfológicas**

### **Planta**

Herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de tamaño entre los 0,5 metros (generalmente variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (los híbridos cultivados).

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

### **Tallo principal**

De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

### **Hoja**

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en

función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

### **Flor**

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogama que no supera el 10 %.

### **Fruto**

Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos.

### **Semillas**

Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros.

## Requerimientos del Cultivo

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

### Temperatura

Es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena).

**Cuadro 2.1** Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo.

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocarpios.

Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos.

### **Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

### **Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

## **Suelo**

Los suelos más adecuados para el cultivo del son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate. En suelos con antecedentes de *Phytophthora* sp. es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación.

## **Fertirrigación**

En los cultivos protegidos de chile de cualquier especie el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en enarenado el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas

profundidades. Alrededor del 75% del sistema radicular de la planta se encuentra en los primeros 30-40 cm. del suelo, por lo que será conveniente colocar un primer tensiómetro a una profundidad de unos 15-20 cm., que deberá mantener lecturas entre 11 y 14 cb, un segundo tensiómetro a unos 30-50 cm., que permitirá controlar el movimiento del agua en el entorno del sistema radicular y un tercer tensiómetro ligeramente más profundo para obtener información sobre las pérdidas de agua por drenaje; valores inferiores a 20-25 cb en este último tensiómetro indicarán importantes pérdidas de agua por lixiviación.

- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).

### **Densidad de siembra y población**

La densidad de población es determinante en la intercepción de radiación solar por el cultivo, a fin de convertir la energía solar en biomasa. Optimizar la intercepción de la radiación, permite una adecuada producción de biomasa, que es clave para maximizar la producción cosechable.

La densidad de población dependerá del desarrollo vegetativo, el cual estará influido principalmente por el cultivar elegido, sus características de

crecimiento (determinado o indeterminado), poda y en tutorado, tipo y fertilidad de suelo, disposición y tipo de riego, así como por la climatología del ciclo elegido (Nuez, 2001).

## **Labores Culturales**

### **Marcos de Plantación**

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2.5 a 3 plantas por metro cuadrado. También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre si 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas, con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha.

### **Poda de formación**

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos

entre el follaje, a la vez queden protegidos de insolaciones.

Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”.

La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías.

### **Aporcado**

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena.

### **Tutorado**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del chile se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación. Pueden considerarse dos modalidades:

- Tutorado tradicional: consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre si mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se

apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado, a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical.

- Tutorado holandés: cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

### **Destallado**

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos laterales para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación.

### **Deshojado**

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

## **Aclareo de Frutos**

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera "cruz" con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo.

## **Plagas y Enfermedades**

Uno de los problemas en la producción de hortalizas, son los factores fitosanitarios, por lo que hay que tener cuidado porque existen varios tipos de plagas y enfermedades alguna de las principales plagas de acuerdo a la parte y lugar donde atacan son las siguientes:

### **Insectos del Suelo**

Gusanos cortadores *Agrotis spp.* (Lepidoptera: Noctuidae). *Spodoptera spp.* (Lepidoptera: Noctuidae), cortan las plantas pequeñas a ras del suelo. Se combaten con cebos envenenados o con insecticidas piretroides dirigiendo la aplicación a la base de la planta.

*Phyllophaga spp.* (Coleoptera: Scarabaeidae) se alimentan de las raíces de las plantas. Las aradas profundas y la exposición de larvas al sol y a depredadores (pájaros) favorecen el combate.

En lotes con altas poblaciones, se recomienda la incorporación de insecticidas granulados antes o al momento de la siembra.

### **Insectos del follaje**

Pulga negra *Eptrix spp.* (Coleoptera: Chrysomelidae). Son abejoncitos muy pequeños, entre 1,5 y 2 cm. de longitud, color negro brillante y forma redondeada que saltan cuando se les molesta. Los adultos producen gran cantidad de pequeños agujeros redondos en las hojas, lo cual puede producir defoliación y retardo del crecimiento, especialmente si el ataque ocurre en estado de plántula. Además, ese insecto puede ser el trasmisor de enfermedades virosas. El combate se inicia con la erradicación de las malezas que se encuentran dentro y en las vecindades del cultivo, especialmente de la familia Solanaceae y la rotación con cultivos de otras familias, es muy conveniente. Se recomienda el empleo de productos químicos, cuando se nota daño en el cultivo joven o cuando se observan más de cinco agujeros por centímetro cuadrado, en las hojas jóvenes de cultivos adultos.

Se puede aplicar al follaje productos como: meto mil (90 PS, 150-180 g/200 l), acefato (50% PS, 300-350g/200 l), carbaryl (80% PM, 300-350 g/200 l), permetrina (50% CE, 80-100 ml/200 l) o cipermetrina (25% CE, 120-140 ml/200 l).

Minador de la hoja *Liriomyza spp* (Diptera: Agromyzidae). El adulto es una mosquita de color café o gris oscuro. Las larvas son muy pequeñas (1-2

mm de longitud) de color amarillo a café, se alimentan bajo la epidermis de las hojas y trazan caminos de coloración plateada, al principio, luego se tornan café. Los ataques fuertes puede producir el secamiento del follaje y la defoliación. Su combate químico se realiza con insecticidas de contacto general y de amplio espectro como acephato, monocrotophos, diazinon, clorpirifos, cuando más del 20% del follaje está afectado. En épocas de alta humedad, la incidencia de esta plaga disminuye.

Áfidos, *Myzus persicae* Sulzer (Homóptera: Aphididae). Se encuentran, generalmente agrupados en pequeñas colonias en el envés de las hojas tiernas y yemas terminales, donde succionan la savia y producen encrespamiento y clorosis de las hojas afectadas.

Estos insectos son transmisores de enfermedades virosas por lo que se recomienda, en lugares donde las enfermedades virosas son frecuentes, efectuar un combate continuo de ellos con insecticidas de tipo sistémico (ejemplo acefato).

Gusanos de los frutos *Heliothis sp.* (Lepidoptera: Noctuidae). Las larvas recién nacidas roen las frutas hasta hacer un agujero que llega hasta el interior, del cual se alimentan. Las frutas pueden ser atacadas desde muy pequeñas y el agujero es punto de entrada de microorganismos que causan la pudrición.

Este insecto tiene muchos enemigos naturales, especialmente insectos parásitos; sin embargo, muchas veces por la aplicación indiscriminada de agroquímicos, la población de la plaga se incrementa y causa serios daños. Entre los enemigos naturales sobresalen los parásitos *Trichogramma* sp. que parasita los huevos. También se ha identificado *Apanteles marginiventris* (Cress) y *Chelonus antillarum* (Marsh) parasitando larvas.

Las liberaciones del parásitos *Trichogramma* sp., así como las aplicaciones de los insecticidas biológicos recomendados contra el gusano cachudo del tomate, pueden mantener la plaga a niveles por debajo del umbral económico de población. Se recomienda el empleo de insecticidas, sólo en caso necesario.

### **Ácaros y su combate**

Arañita roja *Tetranychus* sp. (Acarina: Tetranychidae). Este ácaro es muy pequeño, de forma ovalada, difícil de observar a simple vista y se encuentra en el envés de las hojas.

Es el más frecuente en el cultivo; es de color café amarillento con manchas oscuras en el dorso y ataca principalmente las hojas inferiores en las que produce un punteado amarillo a lo largo de las venas.

Acaro plano del chile dulce *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

(Acarina: Tarsonemidae). *Polyphagotarsonemus* es de color blanco nacarado, con seis patas y se alimenta en las hojas tiernas, lo cual produce su corrugamiento y distorsión, con formación de un tejido corchoso café en las venas principales en el envés de las hojas, lo que hace que este daño pueda confundirse con una enfermedad virosa.

Generalmente el ataque de este ácaro es en forma tan intensa y violenta que puede llegar a causar la ruina de plantaciones enteras. El uso de aspersiones con azufre mojable a razón de 4 a 5 kg/ha resulta muy efectivo en el combate de estos ácaros. También se puede usar acaricidas específicos como el dicofol, clorobencilato y propargite.

En general, una o dos aplicaciones efectuadas en el momento preciso, cuando el ataque está comenzando, resulta suficiente para salvar la cosecha.

## **Enfermedades**

Pudrición basal del tallo *Phytophthora capsici*. La infección se produce generalmente al nivel del suelo. Los tallos atacados presentan una mancha acuosa de color café verdoso que progresa de abajo hacia arriba y se extiende alrededor del tallo; posteriormente se cubre de un vello blanquecino. Las raíces y el cuello de la planta se pudren, lo cual conlleva a una marchites general de la planta; las hojas aparecen colgantes pero conservan su color verde. En el fruto, los síntomas iniciales son manchas irregulares de aspecto acuoso, verde oscuros, que llevan a formar grandes

áreas y que a veces, bajo condiciones favorables para el crecimiento del hongo, se recubren de un vello blanco.

Para prevenir el ataque de esta enfermedad se deben realizar prácticas culturales como: proveer un espaciamiento amplio entre las hileras, mantener el cultivo libre de malezas, sembrar en lomillos bastante altos, eliminar del cultivo las plantas enfermas, utilizar semilla procedente de plantaciones sanas o de marca reconocida, proveer un buen drenaje al terreno y evitar heridas en la base del tallo o en las zonas de las raíces.

El combate químico se inicia mediante la desinfección de la semilla sumergiéndola en una solución de captan al 0,1% por 3 a 5 minutos. Es muy conveniente hacer aplicaciones preventivas semanales de fungicidas como manes o macozeb (en dosis de 2,5 g) alternadas con productos a base de cobre en las dosis recomendadas en la etiqueta, así como la aplicación de metalaxyl granulado al suelo en dosis de 4 g/m<sup>2</sup>, quince días después del trasplante.

Mancha bacterial *Xanthomonas vesicatoria*. Esta enfermedad bacterial causa lesiones necróticas en las hojas tallos y frutos. En las hojas las manchas son irregulares, no delimitadas. En ciertos casos, las lesiones se tornan color pardo con un halo clorótico; en las lesiones más viejas el tejido necrótico se desprende dejando perforaciones en la lámina foliar. Las lesiones foliares predominan en la parte inferior de la planta.

Para el combate de la enfermedad se deben ejecutar prácticas culturales como: eliminar los rastrojos de cosecha; evitar las heridas durante el manejo; utilizar semilla sana; rotar con cultivos no susceptibles (que no sean solanáceas).

El combate químico preventivo puede realizarse con fungicidas cúpricos en las dosis recomendadas en la etiqueta; cuando la enfermedad ataca, los cobres se refuerzan con Agrimicin 100 en dosis de 1,5 g/l.

Mal del talluelo *Rhizoctonia solana*. Causa llagas de color oscuro (negro o gris) en el tallo de las plantitas recién trasplantadas, a nivel del suelo; generalmente provocan su volcamiento. Las primeras medidas de combate a aplicar deben ser preventivas y consisten en: desinfección del suelo 15 días antes de la siembra con PCNB, en la dosis de 40 g/m<sup>2</sup>; desinfección de la semilla con fungicida como captan en la dosis recomendada en la etiqueta del producto. En las plantaciones establecidas, hacer aplicaciones de maneb o mancozeb en dosis de 3 g pc/l de clorotalonil (3 a 4 ml pc/l).

Maya o marchites bacterial *Pseudomonas solanacearum*. Inicialmente esta enfermedad bacterial causa marchites en las hojas más bajas y posteriormente afecta toda la planta. El combate de esta enfermedad se inicia con la preparación del terreno que debe tener muy buen drenaje y que anteriormente no se haya infectado. Rotar el cultivo hasta por tres años, o más con cultivos no susceptibles disminuye la incidencia de esta enfermedad. Cuando la enfermedad se presenta se deben arrancar y

destruir las plantas enfermas y evitar el derrame de la tierra contaminada en la plantación.

*Antracnosis Colletotrichum spp.* Causa manchas en los frutos ligeramente hundidos y de consistencia acuosa, circulares y con bordes bien definidos; en el centro se forman anillos concéntricos; en condiciones favorables aparece una masa de esporas color rosado. El combate se hace mediante aplicaciones semanales de fungicidas como maneb, mancozeb (3 g pc/l) y de captan (2,5 g pc/l), así como clorotalonil (3 a 4 ml pc/l).

Virus Y. Produce aclaramiento en las venas de las hojas superiores más jóvenes, seguido de un ligero moteado. Las hojas pueden nacer deformes y no alcanzar su tamaño normal. Hay además disminución en la producción de frutos y malformación de ellos. En el fruto produce manchas cloróticas. Al ser una enfermedad transmitida por el áfido *Myzus persicae* se recomienda: un buen combate de áfidos, la eliminación de malezas hospedantes del virus como *Solanum nigrum*, erradicar las plantas enfermas y usar variedades resistentes como Florida Giant, Yolo Wonder o Agronómico 10 G.

Bolsa de agua *Erwinia carotovora*. La bacteria destruye el interior del fruto y lo vuelve acuoso, además desprende un mal olor. Para disminuir la incidencia de la enfermedad se debe establecer un buen drenaje, evitar el exceso de fertilización nitrogenada y las heridas, principalmente durante la fase de amarre. Para prevenir la enfermedad es recomendable realizar antes

de la floración, aplicaciones semanales de fungicidas protectoras a base de cobre en las dosis recomendadas en la etiqueta.

Mancha cercospora *Cercospora capsici*. Produce lesiones café oscuro en las hojas, que cuando están viejas se tornan blancas; generalmente están rodeadas de un halo oscuro y otro clorótico. Para el combate de la enfermedad es muy importante un buen drenaje del suelo, tratar la semilla con fungicidas protectores y la rotación de cultivos. En el semillero se deben tener los cuidados convencionales. El combate químico se realiza mediante aplicaciones preventivas de fungicidas a base de cobre en la dosis recomendada.

### **Cosecha**

La cosecha de las variedades americanas se inicia a los setenta y cinco días después del trasplante y se prolonga hasta por sesenta días más; en las variedades criollas se inicia a los tres meses después del trasplante, prolongándose la cosecha hasta por tres meses más.

El momento de cosecha está determinado por el destino y el uso de la producción, ya que para consumo fresco puede efectuarse en estado verde o maduro. La cosecha en estado rojo maduro tarda quince días más respecto la del verde. Los frutos se seleccionan por tamaño y se empacan en cajas de madera o cartón que contienen aproximadamente doscientas

veinte unidades, cuando son de primera calidad y trescientas cuando se trata de chile de segunda calidad.

Las normas de calidad en los chiles dulces están determinados por el estado de madurez, la turgencia de los frutos, el grado de sanidad y el tamaño de los mismos.

En el caso de los chiles picantes la calidad está determinada por el grosor de la pared, color del fruto (verde o rojo según su uso), aroma, disposición de la placenta (tejido que sostiene las semillas y en donde se produce la mayor concentración de capsicina), contenido de capsicina (principio activo del chile picante), tamaño y uniformidad de los frutos.

## **Poscosecha**

### **Calidad**

- Uniformidad de forma, tamaño y color típico del cultivar.
- Firmeza.
- Ausencia de defectos; tales como grietas, pudriciones y quemaduras de sol.

### **Temperatura Óptima**

Los pimientos se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. Los pimientos almacenados a temperaturas mayores a 7.5°C, pierden más agua y se arrugan. Para una vida útil más larga (3-5

semanas) lo mejor es almacenar los frutos a 7.5°C. También se pueden almacenar por dos semanas a 5°C, lo que reduce pérdidas de agua pero conlleva a la manifestación de daño por frío tras ese periodo.

Entre los síntomas de daño por frío están el picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin pérdida de agua. Los pimientos maduros o que ya lograron su color son menos sensibles al daño por frío que los pimientos verdes.

Humedad relativa óptima: >95%; la firmeza de los pimientos se relaciona directamente con pérdidas de agua.

Tasa de respiración:

- 18-20 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 20°C.
- 5-8 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 10°C.
- 3-4 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 5°C.

La tasa de respiración de los frutos rojos y verdes es parecida.

### **Producción de Semillas**

Para producir semillas, es necesario partir de una semilla de calidad y también asegurar el aislamiento del cultivo. Este debe estar separado de otra especie como mínimo de 500 a 1000 metros para evitar la polinización cruzada ya que las abejas pueden recorrer estas distancias y aun mas.

Los movimientos de aire alrededor de la flor pueden intensificar el nivel de autofecundación. Sin embargo parece que estos ejercen muy poca influencia en el ámbito de las polinizaciones cruzadas.

En la mayor parte de las zonas templadas, podemos tener entre 2 y 5% de hibridaciones naturales. Por el contrario en las regiones tropicales, este porcentaje es considerablemente mas alto. En función de los diversos parámetros previamente evocados, este varia entre el 12% y el 47% (Fundación de semillas Kokopeli, 2006).

### **Extracción de la Semilla**

Para llevar acabo la extracción de la semilla primero se secaron los frutos, una vez realizado esto se parten los frutos y se sacan las semillas.

### **Calidad de la Semilla**

Hamptom (2001), menciona que la calidad de la semilla puede ser vista como un patrón de excelencia que va determinar el desempeño de la semilla en la siembra o en el almacén; y que es utilizada para reflejar el valor de la semilla para propósitos específicos, como es la distribución y comercialización.

Hamptom (2001), señala que la calidad de la semilla es un concepto que comprende diversos componentes, a pesar que para muchos agricultores, semilla de calida es aquella que germina y esta libre de especies invasoras indeseadas. Este concepto se refleja en el hecho de que para muchos

laboratorios de análisis de semillas, entre los 80% y 90% de todos los análisis solicitados son de pureza y germinación. Sin embargo existen otros componentes de calidad que pueden ser agrupados en tres categorías:

1.- Descripción: especie y pureza varietal, pureza analítica, uniformidad, peso de semilla.

2.- Higiene: contaminación con invasora, nocivas, sanidad de las semillas, contaminación con insectos y ácaros.

3.- Potencial de desempeño: germinación, vigor, emergencia y uniformidad en campo.

### **Componentes de la Calidad de Semilla**

La Nueva Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas dada en el 2007 menciona que dentro del procedimiento de seguimiento y comprobación del conjunto de actividades que garantizan una buena calidad de semilla de un cultivo para una posible comercialización, debe obtenerse mediante métodos y procesos de producción, procesamiento y manejo de poscosecha asegurando su calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria.

### **Componente Genético**

Se entiende como calidad genética o calidad varietal; el cúmulo de información determinada por el genotipo de una variedad que, define entre múltiples características; la resistencia o tolerancia a plagas, adaptación a ambientes específicos, potencial de rendimiento, hábito de crecimiento, ciclo

vegetativo, calidad industrial entre otras. Mientras tanto, el concepto de calidad varietal se aplica al “porcentaje de pureza varietal” o sea el porcentaje de semilla que corresponda a la variedad en particular (Quirós y Carrillo, 2005).

Terenti (2004), Menciona que la calidad genética se produce en la etapa de mejoramiento genético. Los trabajos de cruzamiento, selección y las redes de verificación que han desarrollado los centros especializados en mejoramiento genético (públicos y privados), están orientados a obtener variedades e híbridos de mayor productividad, precocidad, adaptabilidad, calidad del grano, mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes. Obtenida una nueva variedad o híbrido comienza la etapa de multiplicación bajo normas estrictas de aislamiento, eliminación de plantas fuera de tipo y verificación permanente que permitan asegurar la identidad y pureza genética evitando la degeneración o dilución del genotipo. En este momento se le asigna un nombre y es liberada para su aprovechamiento por parte del productor.

### **Características físicas**

Una semilla de calidad física es la que presenta un alto porcentaje de semilla pura y el mínimo contenido de semillas de malezas, de otros cultivos y materia inerte (Quirós y Carrillo, 2005).

Las semillas cosechadas generalmente vienen con algunos contaminantes como pueden ser: residuos de las plantas, semilla de

malezas, porción de suelo etc. así como altos contenidos de humedad, de ahí que, requieren del acondicionamiento, labor que se realiza en las plantas de beneficio de semillas equipadas para el secado, la limpieza, clasificación, enfarde y almacenamiento de semillas. De esta manera, se adecua la semilla, para su comercialización. También Terenti (2004) menciona que la calidad física se le asocia con el color brillo, daños mecánicos (fracturas, cuarteos), la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto de la semilla deseable. Estos contaminantes pueden ser: materiales inertes, semillas de malezas nocivas y comunes, formas reproductivas de plagas y enfermedades. Siendo exigente en la calidad física podemos evitar la diseminación de enfermedades, insectos y malezas.

### **Componente sanitario**

Una de las estrategias más efectivas para el combate de las enfermedades, en los cultivos es a través del mejoramiento genético, sin embargo, no siempre es factible desarrollar variedades resistentes a determinados patógenos.

Las semillas pueden ser un medio ideal para el transporte de inóculo de patógenos de origen viral, bacteriano o fúngico e inclusive, de nematodos que afectan la germinación y consecuentemente la emergencia y población de plantas, o bien causar problemas patológicos en los cultivos una vez establecidos. Igualmente pueden diseminar enfermedades en determinadas regiones donde estaban ausentes.

En algunos cultivos la calidad sanitaria de las semillas es esencial, como en papa y frijol, para mencionar dos ejemplos representando uno de los factores de mayor relevancia en la producción de este tipo de semillas (Quirós y Carrillo, 2005).

Terenti, (2004) menciona que las actividades de investigación y desarrollo de variedades o híbridos son capaces de incorporar características de resistencia y tolerancia a enfermedades. Estas actividades deberán complementar en la etapa de producción de semilla utilizando semilla original sana, sanidad de los lotes de producción, rotación de cultivos, aislamiento, tratamiento de las semillas, acondicionamiento y almacenamiento adecuados.

### **Componente Fisiológico**

La viabilidad, capacidad germinativa y el vigor son los principales atributos involucrados dentro del componente de calidad fisiológica en semillas. La viabilidad de las semillas es la capacidad de germinar y dar lugar a una nueva planta. Las semillas pueden mantenerse viables un número muy variable de años, desde uno hasta 10 o más años. Un lote de semillas no pierde su viabilidad de forma repentina. La proporción de semillas capaces de germinar disminuye progresivamente a lo largo de los años (Horturba, 2007).

## **Germinación**

Hartmann y Kester (1999), indican que la germinación es un proceso de activación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), que conduce a la producción de una plántula. También Flores (2004), lo define como la serie secuenciada de eventos morfogénicas que resultan en la transformación de un embrión a una plántula.

Dicho proceso involucra la división y expansión celular y la formación de órganos de la planta, como hojas, tallos y raíces.

El concepto de vigor en semillas es un tanto complejo, sin embargo, en forma muy general se podría decir que, es el potencial biológico de la semilla que favorece un establecimiento rápido y uniformes, bajo condiciones incluso desfavorables de campo. En tanto que germinación, es el proceso fisiológico mediante el cual emergen y se desarrollan a partir de del embrión aquellas estructuras esenciales, para la formación de una planta normal bajo condiciones normales.

La semilla presenta su más alto nivel de vigor y potencial germinativo cuando alcanza la madurez fisiológica. Para clarificar mejor la calidad fisiológica y concretamente el vigor y su influencia en el desempeño de las semillas, a continuación se citan algunas cualidades directamente relacionadas con este atributo biológico de calidad (Quirós y Carrillo, 2005).

- 1.- Velocidad de germinación
- 2.- Velocidad de germinación uniformidad de germinación, emergencia y desarrollo de la planta bajo diferentes condiciones.
- 3.- Habilidad para emerger en suelos con problemas de preparación con altos contenidos de humedad y patógenos.
- 4.- Desarrollo morfológico normal de plántulas.
- 5.- Potencial de rendimientos de los cultivos.
- 6.- Capacidad de almacenamiento de la semilla bajo condiciones optimas y adversas.

Terenti (2004) menciona que la calidad fisiológica es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas.

**El proceso de germinación puede subdividirse en la siguiente serie de eventos:**

**a) Imbibición de agua.** El agua es absorbida a través de los poros naturales de la semilla cubierta y difundida al tejido de la misma causando que las células se vuelvan turgidas, y haya un mayor crecimiento en volumen y que la cubierta de la semilla se vuelva mas permeable al oxígeno y CO<sub>2</sub>.

**b) Activación enzimática.** El agua absorbida en los tejidos de la semilla activa por hidrólisis los sistemas enzimáticos que sirven para romper el tejido de almacenamiento, intervenir en el transporte de nutrientes de las áreas de almacenamiento en el cotiledón o endospermo de los puntos de

crecimiento, e iniciar las reacciones químicas, las cuales descomponen productos complejos para la síntesis del nuevo material.

**c) Iniciación de crecimiento de embrión.** El nuevo material que es sintetizado, producto de la activación enzimática. Empieza reflejarse en un incremento en el eje raíz-tallo. Dependiendo de la especie, el crecimiento inicial puede ser por división o por elongación.

### **Factores Fisiológicos de la Germinación**

Flores (2004). Se menciona que los componentes químicos y físicos anteriormente citados tienen implicación directa en cuatro factores o eventos fisiológicos claramente distinguible durante la germinación de la semilla:

**Digestión.** Una vez que la semilla inhibe agua, se activan diferentes procesos en forma casi simultánea. Por ejemplo en la inmovilización de almidón en cereales las giberelinas del embrión emigran hacia la capa de la aleurona o esculeto y activa la alfa a amilasa y otras enzimas, que son secretadas en el endospermo. El almidón es convertido en maltosa por la acción de la alfa a amilasa y la maltosa convertida a glucosa.

**Respiración.** La tasa de respiración imperceptible en la semilla se vuelve de repente muy intensa en la germinación. La plántula absorbe mas  $O_2$  es decir, se oxida, y por consiguiente hay desprendimiento de calor; este fenómeno se puede medir colocando un termómetro en dos tipos de grupos de semillas: semillas sin germinar y semillas germinadas.

**Transpiración.** La necesidad de un suministro de agua, que interviene en la serie de reacciones de síntesis de degradación que ocurre en los sitios de crecimiento activo y en sustancias de reserva, obliga al rápido desarrollo del sistema de absorción a través de los pelos radicales, así como la regulación del movimiento estomático en las hojas recién formadas.

El desprendimiento de vapor de agua es muy activo y va acompañado de una pérdida de peso de la plántula. Para poder distinguir este fenómeno se recomienda pesar 30 semillas y secar en la estufa para obtener peso seco. Otras 30 semillas de la misma especie se pesan y se ponen a germinar, en estado de plántula se pesan y se colocan en la estufa para obtener peso seco. El resultado indicará que hay menor peso seco en plántulas que en semillas.

**Vigor.** El vigor de las semillas ha sido definido como la sumatoria total de aquellas propiedades de las semillas que determinan el nivel de actividad y el comportamiento de las semillas o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de las plántulas. Las semillas que muestran un buen comportamiento son consideradas de alto vigor, y aquellas que presentan un pobre comportamiento son llamadas semillas de bajo vigor (Internacional Seed Testing Association, 1995); citado por (Salidas et al., 2001). El vigor de semillas es un término que está siendo muy utilizado en los últimos años, principalmente para especies de gran importancia económica como la soja, maíz y hortalizas. No existe una definición exacta y consensuada sobre el vigor, aunque se hace referencia a la energía de

germinación o capacidad de una buena, rápida y uniforme germinación de un lote de semillas, principalmente en condiciones adversas de campo. Esto surgió por la necesidad de identificar correctamente el potencial de lote de semillas, porque el tradicional análisis de germinación es realizado en un laboratorio y en condiciones optimas de luz, agua y temperatura (Ayala, 2008).

Moreno (1996), menciona que el vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamientote la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la plántula.

### **Macro Túneles en la Agricultura**

Los macro túneles permiten aprovechar todo el potencial genético del híbrido o variedad así como asegurar toda nuestra inversión contra eventos como granizadas y algunas plagas de follaje.

Adicional al eficiente trabajo que el macrotúnel realiza contra los virus nos protege de las heladas hasta de 3 grados centígrados bajo cero y del daño del granizo. Los macro túneles son una inversión que se recupera en el mismo ciclo del cultivo y dejan utilidades en la zona de Centroamérica debido a que sustituyen al control que realizan los agricultores al aire libre y que obtenemos altos rendimientos, algunas veces mas del doble y de mejor calidad.

En la agricultura moderna, la sombra es imprescindible para las plantas para el éxito de los cultivos desde el punto de vista aerotécnico, así como para el éxito económico del agricultor.

Las mallas sombreadoras deben ser utilizadas de manera sensata y cuidadosa, dando a cada planta un tipo de sombra adecuado.

La aplicación de mallas en la agricultura tiene dos vertientes bien definidas que son la producción y la postproducción o envasado. Los materiales con los que se fabrican mallas y tutores son fundamentalmente, polietileno de alta densidad y polipropileno; estas pueden ser tejidas o extruidas (SAGARPA, 2007).

### **Uso de Macro Túneles**

El macro túnel es un sistema de producción que atrae beneficios económicos al agricultor debido a que minimiza el control de plagas, bajando los costos de establecimiento del cultivo.

El macro túnel utiliza una estructura de tubos de hierro de 3/4" (pulgada), y 6 metros de largo doblados en forma de arcos, separados a una distancia de 7 metros entre uno y otro, colocándose la tela de polipropileno por encima de ellos, dentro del túnel se puede sembrar tres hileras de chile a un distanciamiento de 1.2 metros entre surco y 00.30 a 0.40 entre planta (Duarte, 2007).

Estos túneles son la forma más simple de invernaderos, no poseen ventiladores, calefactores o electricidad, comenta Rick Zinder, especialista en extensión vegetal de la Universidad de Missisipi, citado por Greenleaf (1999).

### **Ventajas del Macro túnel**

Entre las ventajas que ofrece uso de macro túnel podemos mencionar las siguientes:

- Se obtiene un mayor establecimiento de plántulas debido a que tenemos menos calor.
- Facilita las prácticas de control de malezas, tutores, etc.
- Los cultivos están libres de virus todo el tiempo.
- Nos proporciona mayor calidad del fruto durante toda la cosecha, mejor color, fruta mas limpia.
- Deja pasar la luz, agua y el aire.
- El uso de insecticida se reduce puesto que no hay invasiones de plagas.

(Duarte, 2007).

Las ventajas que nos proveen estas estructuras son las siguientes: cultivar fuera de época, aumentar la producción, obtener mejor calidad, conseguir mayor precocidad, controlar mejor las plagas y enfermedades, ahorrar agua de riego, sufrir menos riesgos catastróficos, trabajar con mayor seguridad y comodidad (Zermeño, 1979).

## Desventajas

- Relativamente pequeño, volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
- Solamente recomendando en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, tomate, chile, pepino, etc.).

También presenta algunas características a tomar en cuenta.

- La inversión es mayor ya que desde el punto de vista financiero se debe disponer de un capital inicial importante, aunque económicamente se lo amortice en los años de vida útil de cada uno de los materiales.
- El costo de producción es más alto, exige mayor incorporación de tecnología.
- El productor y los operarios deben tener conocimientos específicos de la actividad (asesoramiento, capacitación).

Otras desventajas que puede presentarse en el interior de las estructuras son:

El cultivo bajo cubierta puede traer problemas específicos que tal vez no se den al descubierto. La luz que penetra al interior puede ser filtrada por el polietileno o el vidrio resultando benéfico para algunos insectos y microbios.

Insectos chupadores como los afidos, mosca blanca y arañuelas rojas pueden causar mayores problemas dentro del invernadero ya que a la intemperie tienen varios factores que intervienen en su infestación como el efecto combinado del viento, el golpe de las gotas de lluvia, el escurrimiento y salpicadura desde el suelo (Mabbett, 1997).

### **Uso de Mallas Foto Selectivas (colores)**

Existe un gran número de tipos y variedades de plantas que crecen en la naturaleza bajo diversas condiciones climáticas, y que han sido actualmente transferidas a por la agricultura moderna desde sus condiciones naturales a situaciones de cultivo controlado. Por lo tanto, deben crearse condiciones similares a las originales para cada tipo y variedad de la planta.

Las mallas sombreadoras cumplen la función de proporcionar a los cultivos condiciones micro climáticas adecuadas. También permite manipular el crecimiento vegetativo y productivo de diferentes plantas (Ganelevin, 2006).

Las redes de sombra de color (mallas de colores), que se han desarrollado durante la última década para filtrar determinadas regiones espectrales de la luz solar, de forma concomitante con inductores de dispersión de luz, están diseñados específicamente para modificar el comportamiento de la planta (Fallik et al., 2007).

Las mallas manipulan el espectro de la luz solar. La calidad de la luz que llega al cultivo es más alta, ya que las mallas quiebran la luz directa convirtiéndola en luz difusa. La luz difusa cubre las partes más amplias de las plantas y estimula la fotosíntesis. A través de la manipulación de espectro solar se puede influir sobre la calidad de crecimiento del cultivo. El agricultor puede aprovechar estas características para desarrollar un cultivo acorde a los requisitos del mercado. (Polisack, 2008).

### **Tipos y Colores de Mallas**

- Protección de las plantas: redes contra penetración de mariposas y diversos insectos. Según (Ben Fakir et al., 2006) Trips y mosca blanca son las principales plagas de hortalizas y flores cultivadas bajo estructuras de protección. O pantallas de plástico que contiene aditivos foto-selectiva se ha demostrado reducir el riesgo de infestación por estos parásitos.
- Protección contra inclemencias de la naturaleza: cortavientos, pájaros granizo y heladas.
- Mallas sombreadoras para reducción de la radiación solar, para evitar daños animales y plantas, redes termo reflectantes para la creación de un microclima adecuado en invernaderos. Las redes de

sombreado se utilizan con el fin de tomar precauciones contra las calamidades naturales (Zhang, 2006).

Colores de mallas: malla negra, malla blanca, malla azul, malla roja, malla amarilla, malla verde y malla gris (Polisack, 2008). Protección de plástico amarillo y azul, (ChromatiNet ®) negro y rojo (Ben Fakir *et al*, 1992).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **Localización Geográfica del Trabajo de Investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en dos etapas; una la producción de la semilla bajo macro túneles en el área experimental del Departamento de Horticultura y la otra de poscosecha en el Laboratorio de Tecnología de Producción de Semilla perteneciente al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Granos y Semillas del Departamento de Fitomejoramiento, ubicados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se localiza en Buenavista al sur de Saltillo, Coahuila, México , cuyas coordenadas geográficas son: 25° 22', latitud norte y 101° 00', longitud oeste con una altitud de 1742 msnm.

#### **Material Genético**

Se utilizó semilla de chile chilaca (*Capsicum annuum*) cv. Joe Parker, la cual tiene de 2 a 3 mm de diámetro.

#### **Tratamientos**

Como tratamientos se utilizaron cinco colores de mallas foto selectivas, más un testigo, los cuales se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos estudiados en la producción de semilla de chile chilaca.

No. de Trata- miento	Color del macrotúnel	Descripción
1	Azul	La malla de color azul foto selectiva causa un efecto enanizante que puede llegar a ser interesante en plantas de interior que llegando a un excesivo desarrollo, plantean la problemática de sus elevadas dimensiones para la exportación.
2	Polietileno transparente	Acelera la emergencia de las plántulas, y su desarrollo posterior; dando como resultado producciones más tempranas.
3	Roja	La malla roja foto selectiva estimula la elongación y permite la obtención de un mayor desarrollo vegetativo y generativo de la planta, para conseguir un mayor potencial productivo y un ciclo productivo de la producción uniforme.
4	Negro	El crecimiento de las plantas disminuye por los bajos niveles de luz por el exterior.
5	Blanco	Favorece el crecimiento de las plantas a causa del incremento de la temperatura ambiental y la reducción de la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas.
Testigo		Campo abierto (sin malla).

El presente trabajo de investigación se llevo acabo mediante dos etapas las cuales se presentan a continuación:

## **Etapa 1. Campo**

### **Preparación del Terreno**

Se preparó el suelo manualmente, dejando el mismo en condiciones óptimas.

### **Instalación de cintilla**

La instalación de sistema de riego se inicio con la colocación de la cintilla de riego con una distancia entre goteros de 30 cm. y un gasto de 1L por hora.

### **Siembra**

La siembra se realizó en charolas de poliestireno de 200 cavidades, el 10 de marzo del 2009, depositándose dos semillas por perforación, utilizando como sustrato para germinación el BM2<sup>MR</sup>, que trae 70 % de turba canadiense y 30% de perlita y vermiculita. El trasplante fue realizado el 23 de abril del mismo año, teniendo una separación entre planta y planta de 40 cm y trasplantadas a doble hilera con una separación de 40 cm entre hileras, la separación entre camas o surcos fue de 120 cm. Cada tratamiento estuvo constituido por surcos de 12 m de longitud, y la unidad experimental fue de 10 plantas con un competencia completa, en total por los 6 tratamientos fueron 18 surcos.

## **Manejo de Plagas y Enfermedades**

Durante el desarrollo del cultivo hubo presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), para el control se realizó una eliminación de malas hierbas y la aplicación de Endosulfan a razón de 2 mm por litro de agua y Actara a razón de un gramo por litro de agua.

## **Cosecha**

La cosecha se inicia con un primer corte cuando los frutos alcanzaron la madurez fisiológica, en este caso se utilizó un color rojo intenso como índice de cosecha para la posterior extracción de semilla, la cosecha se inició el 15 de agosto y se concluyó el 30 del mismo mes, cuando los frutos de cada tratamiento fueron alcanzando el color rojo intenso.

## **Etapas 2. Laboratorio**

### **Extracción y Secado de Semilla**

Después de que se cosecharon los frutos, posteriormente se procedió al secado de estos, a la sombra y a temperatura ambiente 25-30 °C durante 30 días, una vez realizada esta actividad se sacaron las semillas y se llevaron al laboratorio para ser evaluadas.

### **Variables a Evaluar**

Una vez seca la semilla de los 6 tratamientos, se evaluó su calidad fisiológica en condiciones de laboratorio en cinco repeticiones por cada tratamiento considerando las siguientes variables.

## **Calidad Fisiológica**

Se determinó la calidad fisiológica de cada tratamiento en cinco repeticiones de 15 semillas, mediante la prueba de capacidad de germinación y vigor (longitud media de hipocotilo y radícula) según las reglas del ISTA (2004).

## **Capacidad de germinación**

La información de la capacidad de germinación para producir plántulas normales en los tratamientos aplicados se realizó conforme a las reglas internacionales (ISTA 2004), sembrando en forma equidistante 5 repeticiones de 15 semillas por tratamiento en cajas petri de 10 cm. de diámetro x 1.5 cm. de alto con papel filtro Watman No. 1, humedecido de acuerdo a cada solución de prueba (uno con nitrato de potasio; otro con ácido giberélico 200 ppm y el testigo con agua potable normal) posteriormente a la siembra, las cajas petri fueron llevadas a una cámara germinadora marca Seedburo a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  con 8 horas de luz y 16 horas de oscuridad. El conteo de plántulas normales (PN), anormales (PA) y semillas sin germinar (SSG), se realizó a los 10 días después de la siembra, evaluando conforme el manual de la Association of Official Seed Analysis (AOASA, 1992). Se consideraron como plántulas normales aquellas con los siguientes atributos:

- Raíz, a) primaria fuerte y vigorosa, con o sin raíces secundarios; b) raíz primaria gruesa y corta, por lo menos dos raíces secundarios

fuerres y vigorosas, siempre y cuando el hipocotilo este bien desarrollado.

- Hipocotilo, bien desarrollada y vigorosa.
- Cotiledones, dos cotiledones intactos, o con lesiones o daños leves.
- Epicotilo, presente (puede ausentarse que esta presente si los cotiledones están intactos).

Plántulas anormales a:

- Raíz, a) ninguna, o raíz corta o gruesa; b) raíz primaria corta y gruesas con raíces secundarios débiles o solamente una raíz secundaria (hipocotilo generalmente corto).
- Hipocotilo, mal formado (muy corto y engrosado).
- Cotiledones, uno o ambas ausentes o deterioradas.
- Epicotilo ausente.

Semillas sin germinar a: son aquellas que no germinen y que no se les clasifique como latentes o duras.

### **Pruebas de vigor**

**Longitud Media del Hipocotilo.** En este parámetro se consideraron las plántulas resultantes de la prueba de capacidad de germinación (por repetición por tratamiento) y con la ayuda de una regla graduada se midió la

longitud del hipocotilo, dando como resultado el promedio de las plántulas de cada repetición por tratamiento en centímetros.

**Longitud Media de la Radícula.** Considerando las mismas plántulas normales del parámetro anterior, se midió la raíz principal con una regla graduada, obteniendo el promedio en centímetros.

**Peso Seco de la Plántula.** Determinado las plántulas normales consideradas en los parámetros anteriores, se colocaron en bolsas de papel estraza perforada y se llevaron a una estufa de secado marcada a precisión a una temperatura de 65 más menos 1°C por 24 horas.

Después de haber transcurrido el tiempo mencionado, se retiraron las bolsas conteniendo las plántulas normales secas y se colocaron en un desecador de vidrio con silica gel para ser enfriadas y depuse ser pesadas en la balanza analítica de precisión de 0.0001 g, donde el resultado fue expresado en mg por plántula.

## Modelo Estadístico

Para las pruebas de laboratorio se estableció un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 5.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

### Donde:

$Y_{ij}$  = variable observable de i-esimo tratamiento en el j-esimo bloque

$\mu$  = media general

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamientos).

$j = 1, 2, \dots, r$  (bloques).

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental.

Para el análisis estadístico se aplicaron las variables de laboratorio consideradas en la presente investigación, se utilizó el paquete de la U de Nuevo León (UANL). También se realizaron las pruebas de comparación de media por DMS (Diferencia Mínima Significativa) al 0.05 en aquellas variables donde se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Análisis de Variables Estimadas en Laboratorio**

En las variables estimadas en laboratorio se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variable, porcentaje de plantas anormales (PPA) y altamente significativas en las variables, semilla sin germinar (SSG), longitud media del hipocotilo (LMH), (Cuadro 4.1).

Lo anteriormente muestra que los tratamientos si tuvieron un efecto diferencial sobre las variables estudiadas y este fue estadísticamente significativo, sin embargo en las variables porcentaje de plántulas anormales (PPA), longitud media de la radícula (LMR) y peso seco de la plántula (PSP), no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, es importante mencionar que se trabajo con materia prima no clasificada en semilla aprovechable, llena, etc. esto pudo provocar que la semilla presentara inmadurez encontrándose en un periodo de latencia, motivo por el cual los resultados obtenidos en esta investigación pueden someterse a variación, y estas variables si sean influenciadas al uso de cubiertas de colores.

#### **Porcentaje de Plántulas Normales (PPN)**

La comparación de medias por DMS mostró que el tratamiento 3 presento un 69.30 % de plántulas normales y fue seguido estadísticamente al tratamiento uno que presento un 41.76 % de plantas normales, pero estadísticamente diferentes del tratamiento 4 y 5. El tratamiento 2 presento

el valor mas bajo, con solo un 8.90 % de plántulas normales. El tratamiento 2 fue superado por el tratamiento 3 en un 79.79%. Lo observado en la germinación de semilla indica que la modificación en la radiación que es transmitida por la cubierta y por lo tanto la modificación de otras variables ambientales si afectaron el metabolismo de la planta, lo cual induce cambios en las reservas de la semilla que dan origen a plántulas con vigor diferente, sin embargo no se realizo una prueba de clasificación de semilla eliminando aquellas que se encontraran en periodo de latencia.

**Cuadro 4.1.** Cuadros medios del análisis de varianza para características de chile chilaca (*Capsicum annuum L.*) estimadas en laboratorio, en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2009.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadros Medios					
		PPN	PPA	SSG	LMR	LMH	PSP
Tratamientos	4	1571.39 *	116.26 NS	2444 **	0.859 NS	0.455 **	681.2 NS
Bloques	2	146.84 **	56.10	157.72	0.313	0.223	315.9
Error	8	89.42	53.86	86.81	0.298	0.044	19.2
CV (%)		27.42	50.02	18.82	25.24	7.63	46.65

\*=significativo al 0.05, \*\*=significativo al 0.01, NS= no hay significativo; PPN=porcentaje de plántulas normales; PPA=porcentaje de plántulas anormales; SSG: semillas sin germinar; LMR= longitud media de la radícula; LMH=longitud media del hipocotilo; PSP: peso seco de la plántula.

### Porcentaje de Plántulas Anormales (PPA)

Al haber diferencias estadísticas significativas entre tratamientos se le realizo una comparación de medias, mediante la prueba de DMS, la cual muestra que el tratamiento 1 fue el que presento el mayor porcentaje de plántulas anormales, mientras que el tratamiento con cubierta roja presento el menor porcentaje de plántulas anormales (Cuadro 4.2). Cabe señalar que

se no se realizo una clasificación de semilla aprovechable donde los resultados obtenidos pueden variar debido a la inmadures que presenta la semilla de chile chilaca.

### **Semilla sin Germinar (SSG)**

Tanto esta variable como las dos anteriores son de gran importancia porque están relacionadas con la capacidad de la semilla de dar origen a una plántula y sobre todo es de relevancia la capacidad de dar origen a una plántula normal ya que de ello dependerá la densidad de población en las charolas germinadoras o en el almacigo, considerando las dos variables antes mencionadas y esta ultima se puede indicar que los tratamiento con cubierta negra fue el que dio origen a la mejor semilla, ya que tuvo el mayor porcentaje de plántulas normales y menor porcentaje de semillas sin germinar (13.76 %), mientras que el tratamiento con cubierta roja dio el mayor porcentaje de semillas sin germinar (85.30 %) dato que puede variar si se hubiera realizado una clasificación de semilla aprovechable, pura etc., y asegurar que la semilla no estuviera en latencia ya que además dio el mas bajo porcentaje de plántulas normales (Cuadro 4.2). Considerando lo anteriormente mencionado se puede afirmar que la calidad de la luz transmitida en los diferentes colores de cubierta si modifica de manera significativa la calidad fisiológica de la semilla de chile chilaca.

### **Longitud Media de la Radícula (LMR)**

Al realizar la prueba de laboratorio para evaluar la calidad de la semilla esta no se sometió a clasificación para asegurarse que no se encontraran en

periodo de latencia, esto pudo influir en que la variable no fue afectada estadísticamente por los tratamientos bajo estudio, indicando que estos no afectaron el crecimiento de la radícula en las primeras etapas de desarrollo, aunque el tratamiento uno supero al cuatro en un 39% (Cuadro 4.2) Se conoce que la luz roja y azul tienen efectos importantes y bien diferenciados en el desarrollo de las plantas, llegando a afectar las respuestas morfogénicas de éstas, ya sea inhibiendo o promoviendo el crecimiento de las plántulas por alteración de procesos fisiológicos relacionados con el transporte de reguladores vegetales o algunos elementos nutritivos, ya que como lo señala Salisbury y Ross (1994) la velocidad y transporte de auxinas pueden ser alterados por la luz, así como el flujo de calcio, o la activación de algunas enzimas. Por lo tanto estas modificaciones en la etapa de desarrollo de planta podrían afectar la cantidad y calidad de las reservas de la semilla afectando el desarrollo de las nuevas plántulas, sin embargo no se observaron diferencias en el crecimiento de la radícula de la semilla obtenida de plantas bajo diferentes colores de mallas plásticas.

### **Longitud Media del Hipocotilo (LMH)**

Se observa que la semilla obtenida del tratamiento con cubierta blanca y negra presentaron el mayor crecimiento del hipocotilo, y supero al tratamiento con cubierta azul (Cuadro 4.2) en un 26 %, habiendo diferencias altamente significativas entre tratamientos.

### **Peso Seco de Plántula (PSP)**

El tratamiento que mayor peso seco de las plántulas tuvo fue el de cubierta negra que presentó un valor de 1.544 g, superando en más del 50% el peso seco de plántulas de la semilla obtenida de plántulas desarrolladas bajo la cubierta roja que fue el que presento el valor mas bajo con solo 0.345 g (Cuadro 4.2). El mayor peso de la plántula obtenida de las semillas desarrolladas bajo la cubierta negra puede ser consecuencia de el mayor peso de la semilla probablemente debido a que esta semilla contenía mayor cantidad de reservas, lo cual contribuyo también a tener mayor numero de plántulas normales. Por lo tanto se puede indicar que la cubierta de color negra influye favorablemente en la calidad fisiológica de la semilla.

El análisis del comportamiento de las variables estimadas en el laboratorio, indica que los tratamientos que mejor se comportaron fueron el tratamiento con cubierta negra, azul y el tratamiento con cubierta blanca, estos tres tratamientos en la mayoría de las variables son los de mejor comportamiento fisiológico por tal motivo son considerados como los mejores. Lo anterior es considerado lo siguiente; el tratamiento con cubierta negra en las variables mas importantes tuvo el mayor porcentaje de plántulas normales y menor numero de semilla sin germinar, así como mayor longitud media de la radícula y peso seco de la plántula.

Respecto al tratamiento con cubierta azul se encontró que fue el que presento los segundos mejores resultados en; porcentaje de plántulas normales, porcentaje de semillas sin germinar, longitud media de la radícula

y peso seco de la plántula lo que nos da a entender que las plantas desarrolladas bajo este color de cubierta tuvieron un comportamiento sobresaliente. Otro de los tratamientos que presento algunas bondades, sobre todo en lo relacionado a la longitud media del hipocotilo fue el tratamiento con cubierta blanca.

**Cuadro 4.2.** Valores medios de las variables de laboratorio estimadas de chile chilaca (*Capsicum annuum L.*) en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2009.

Color de malla	Valores Medios					
	PPN %	PPA %	SSG %	LMR cm	LMH cm	PSP g
<b>(1) Azul</b>	41.766 B	21.333	30.200 C	2.781	2.335 B	0.737
<b>(2) Rojo</b>	8.900 D	5.800	85.300 A	1.826	2.400 A	0.345
<b>(3) Negro</b>	69.300 A	16.466	13.766 C	2.713	3.122 A	1.544
<b>(4) Blanco</b>	30.666 BC	18.666	50.666 B	1.704	3.155 A	0.859
<b>(5) Testigo</b>	21.800 CD	11.099	67.566 B	1.791	2.866 A	1.254

PPN=porcentaje de plántulas normales; PPA=porcentaje de plántulas anormales; SSG: semillas sin germinar; LMR= longitud media de la radícula; LMH=longitud media del hipocotilo; PSP: peso seco de la plántula.

En las variables estudiadas en este trabajo, se encontró que el color de cubierta que presentó valores de calidad de semilla más limitantes el rojo y es comparable con el testigo sin cubierta y en algunos casos fue inferior al testigo.

## CONCLUSIONES

Los resultados encontrados permiten establecer que el uso de cubiertas en la producción de semilla de chile chilaca tiene un efecto en su calidad fisiológica donde las mallas fotoselectivas de color negra, azul y blanca fueron las que presentaron una calidad fisiológica superior entre las estudiadas, sin embargo desde este punto de vista el tratamiento más destacado fue la malla de color negro por presentar mayor número de plántulas normales.

El uso de cubiertas de color rojo afecta negativamente en la calidad fisiológica de la semilla de chile chilaca, ya que presentaron el mayor porcentaje de semillas sin germinar de todos los tratamientos.

Es necesario continuar con este tipo de trabajos de investigación a fin de establecer que colores permiten lograr semilla de alta calidad fisiológica.

## LITERATURA CITADA

Castilla, N. 2004. El cultivo Protegido. En: Invernadero de plástico. Manejo y tecnología. Mundi-Prensa, España, pp. 25-35.

Association of Official Seed Analysts (AOSA), 1992. Seeding evaluation handbook. Contribution No. 35. The Handbook of official seed. United States of America. pp. 70-81.

Shahak, Y. 2004. Mallas de sombreo coloreadas una nueva tecnología agrícola. Investigación actual en plantas ornamentales. España.

Robledo Torres V., M R Garza, M V Badillo, N R Torres, V Z Villa, F R Godina, 2010. Producción de semilla de Calabacita Italiana (*Cucúrbita pepo L.*) con Acolchados Plásticos Fotoselectivos. Revista Fitotecnia México. Vol. 33 (3): 265-270.

Harrington J K (1972) Seed storage and longevity. In: Seed Biology. T Kozłowski (ed). Vol. III. Academic Press. New York. pp. 145-245.

Sinniah U R, R H Ellis, P John (1998) Irrigation and seed quality development in rapid-cycling *Brassica*: Seed germination and longevity. Ann. Bot. 82:309-314.

Nuez, V. F. 2001. El cultivo del chile. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.

Castilla, P. N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. In: Nuez, F. El cultivo del chile. Editorial Mundi-Prensa, España, pp. 189-225.

Hampton, J.G. 2001. ¿Qué significa calidad de semilla? Revista Seed News Septiembre/Octubre. 5(5):

Quirós, O. W., Carrillo, A. O. 2005. La Importancia del insumo de semilla de buena calidad. Oficina Nacional de Semillas. Brasil.

Terenti, O. 2004. Calidad de semilla, lo que implica y como evaluarla. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Luis, Argentina.

Hartmann H. T. y E. Kester D. 1999. Propagación de plantas. 2ª. Edición. Editorial CECSA. México. P.p. 138-140.

Flores, H. A. 2004. Introducción a la tecnología de semillas. Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

ISTA (International Seed Testing Association).2004. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 21. Supplement.

- Salinas, R. A. 2001. Prueba de vigor y calidad de semilla de soya. Versión Print ISSN 0100-204x. Vol. 36. No. 2. Brasilia. Santa Fe, Argentina.
- Ayala N. M. 2005. Efecto de proteína animal y abonos orgánicos sobre la germinación de semilla deteriorada y desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de las semillas agrícolas. 3ra. Edición. Instituto de Biología. UNAM. México. p.p. 63, 113, 236.
- Ganelevin R. 2006. World-Wide commercial applications of colored shade nets technology. ISHS Acta Horticulturae 830: IV Symposium on Vegetables and Potatoes. p.p. 149-153.
- Fallik E. S. Alkalai-Tuvia, Y. Parselan, Z. Aharon, A. Elmann, Y. Offir, E. Matan, H. Yehezkel, K. Ratner, N. Zur, Y. Shahak .2007. Can colored shade nets maintain sweet pepper quality during storage and marketing. ISHS Acta Horticulturae 830: IV Symposium on Vegetables and Potatoes. p.p. 128-145.
- Zhang Z. B. 2006. Shading net application vegetable production in China. ISHS Acta Horticulturae 770: International Horticultural Congress. p.p. 79-84.

- D. Ben Yakir, M. D. Hadar, Y. Offir, M. Chen, M. Tregerman. 2006. Cultivation and Utilization of Asian, Sub-tropical, and Underutilized Horticultural Crops. ISHS Acta Horticulturae 770: International Horticultural Congress. Pags 146-149.
- Lippert, L.F., P.G. Smith, B. O. Bergh. 1966. Cytogenetics of the vegetables crops, garden pepper, *Capsicum* sp. Bot. Rev., 32: 24-55.
- Smith, P. G. 1957. Breeding behaviour of cultivated peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70: 286-290
- Montes, H.S., Heredia G.E., Aguirre, G.A. 2004. Fenología del cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). Mejoramiento y Recursos Genéticos. Primera Convención Mundial del Chile 2004. p.p. 43-48.
- Duarte, J. A., 2007. Evaluación agroeconómica del uso de cobertores de polipropileno en macrotúnel, para la producción de tomate (*Licopersicon esculentum* Mill.), en tres épocas del Año, en el Valle de Chiquimula. Tesis. Universidad de San Carlo Guatemala.
- Greenleaf. 1999. Plastic trends breed productivity. American Vegetable Grower (U.S.A) 47(4): 16-17.
- Cermeño, Z. S. 1979. Invernaderos: Instalación y Manejo. Madrid, Publicaciones de Extensión Agraria. 431 p.

Mabbett, T. 1997. Bajo Techo es Bajo Control. Agricultura de las Américas  
Mayo/Junio. 46(3):4-8.

Servicio de Información Food and Agriculture Organization of the United  
Nations (FAOSTAT). 2006). <http://faostat.fao.org>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA (SIAP  
2002). <http://siap.gob.mx>

Fundación de Semillas Kokopelli. 2006. Manual de Producción de Semillas.  
Disponible en: [http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new  
aff\\_rub.cgi?code\\_rubrique=12](http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/newaff_rub.cgi?code_rubrique=12)

Citas de Internet:

[www.polisack.com](http://www.polisack.com)

<http://www.horturba.com/castellano/cultivar2007/ficha-manejo.php>.

<http://www.sagarpa.gob.mx/Certificacion-de-Semillas/Ley2007.htm>

[www.fao.org.htm](http://www.fao.org.htm)